

Efectos secundarios sobre *Euseius stipulatus* de tratamientos cebo dirigidos al control de *Ceratitis capitata*

Victoria San Andrés, Raquel Abad, Tommaso Ansaloni, Sílvia Aucejo, Belén Belliure, Oscar Dembilio, Josep Jacas, Sara Pascual, Tatiana Pina, Pilar Vanaclocha y Alberto Urbaneja (Unidad de Entomología UJI (Universitat Jaume I) - IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias) - CIB (Centro de Investigaciones Biológicas-CSIC). IVIA, Moncada-Valencia (Spain)).
Jesús Mora y José Luis Ripollés (Martí Navarro S.A. Almassora, Castelló de la Plana. (Spain))

El objetivo del presente trabajo fue conocer los efectos de los tratamientos cebo (malatión y spinosad) utilizados en el control de *C. capitata* sobre las poblaciones naturales del fitoseido *Euseius stipulatus* en cítricos. Además, se compararon tres formas de aplicación: parcheo con mochila, turbo atomizador con tamaño pequeño de gota, y turbo atomizador con gotas de mayor tamaño. No se encontraron efectos negativos de ninguno de los tratamientos cebo ensayados sobre las poblaciones de *E. stipulatus*. Estos resultados constituyen un dato a favor de los tratamientos cebo. Sin embargo, nuevos ensayos en otras condiciones, o aplicaciones consecutivas de estos tratamientos, deberían acabar de clarificar la compatibilidad de estos tratamientos con la conservación de *E. stipulatus* en nuestros cítricos.

INTRODUCCIÓN

La mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) (Figura 1), es una de las principales plagas agrícolas a nivel mundial (WHITE AND ELSON, 2004). Ello es debido tanto a su amplia distribución (OEPP/EPPO, 2004a), como a la mayor capacidad de esta especie para tolerar temperaturas más bajas que otras moscas de la fruta de origen tropical (OEPP/EPPO, 2004b). *Ceratitis capitata* es una plaga muy importante tanto en fruta dulce como en cítricos (GARRIDO Y VENTURA, 1993). Por un lado, esta mosca provoca daños directos debido a que las larvas se alimentan de la pulpa del fruto que, a menudo, queda totalmente destruido. Incluso las picaduras de puesta que realizan las hembras son suficientes para abrir la puerta a patógenos que originan la pudrición del fruto (GARRIDO Y VENTURA, 1993). Por otro lado, en las zonas infestadas por esta plaga se deben realizar importantes inversiones en medidas de control y de selección del fruto en almacén y, sobre todo, en tratamientos de cuarentena ya que esta especie tiene carácter cuarentenario para distintos países, como los EE UU o Japón.

En España, *C. capitata* constituye una de las plagas clave de los cítricos. Por ello, desde 1955, se vienen desarrollando campañas estatales para su control. Estas campañas combinan diferentes métodos de control tales como tratamientos insecticidas aéreos y terrestres a partir de redes de monitorización con mosqueros (PRIMO *et al.*, 2003). El control químico de esta plaga, pasa por el control de los adultos, ya que éste es el único estado expuesto a posibles tratamientos. Al mismo tiempo, diferentes líneas de investigación tratan de desarrollar métodos de control alternativos que resulten rentables, respetuosos con el medio ambiente y que sean compatibles con los principios del control integrado de plagas (CASTAÑERA, 2003). Entre éstos destaca el control biológico mediante suelta de parasitoides (FALCO *et al.*, 2003), la quimioesterilización por medio de insecticidas reguladores del crecimiento de los insectos (NAVARRO-LLOPIS *et al.*, 2004) y la lucha autócida (PRIMO *et al.*, 2003).

Los tratamientos insecticidas utilizados hasta la fecha para el control de *C. capitata* en campo se basan en la aplicación conjunta de un atrayente alimenticio (proteínas hidrolizadas) y un insecticida. Ambos sexos son atraídos por la proteína hidrolizada que, además, puede atraer a otras especies no diana (como por ejemplo, enemigos naturales), puesto que se trata de un atrayente no específico para *C. capitata*. El insecticida más utilizado desde 1996, tanto por su alta eficacia como por su bajo coste, ha sido malatión. Sin embargo, la aplicación sistemática desde entonces de este producto ha provocado la aparición de fenómenos de resistencia en algunas regiones (MAGAÑA *et al.*, 2005). Además, el uso de malatión ha sido muy discutido debido a sus efectos sobre enemigos naturales (URBANEJA *et al.*, 2004) y, sobre todo, sobre la salud humana (FLESSEL *et al.*, 1993; MARTY *et al.*, 1994).

En 2002 apareció en el mercado español otro insecticida con una alta eficacia contra *C. capitata*, el Spintor-Cebo. Este producto es una mezcla del insecticida spinosad, un producto de origen orgánico por fermentación que produce la bacteria del suelo *Saccharopolyspora spinosa* Mertz y Yao (ADAN *et al.*, 1996) con un atrayente cuya descripción no ha sido detallada por el fabricante. Esta nueva formulación presenta un mejor perfil medioambiental y es menos tóxico para los enemigos naturales que malatión (MICHAUD, 2003; WILLIAMS *et al.*, 2003; STARK *et al.*, 2004; URBANEJA *et al.*, 2004). Spintor-cebo está siendo utilizado con éxito para el control de plagas de tefrítidos, entre ellas *C. capitata*, en distintas partes de mundo.

Una etapa indispensable en la utilización de cualquier nuevo biocida en cítricos es el estudio de los efectos de ese producto sobre, al menos, los enemigos naturales clave de este cultivo. En el caso de los cítricos, los enemigos naturales clave son los coccinélidos depredadores, representados por *Rodolia cardinalis* Mulsant, los himenópteros parasitoides, representados por *Cales noacki* Howard (Hym., Aphelinidae), y los fitoseidos depredadores, representados por *Euseius stipulatus* Athias-Henriot (Figura 2). En un estudio reciente (URBANEJA *et al.*, 2004), se estudió el efecto de Spintor-cebo sobre diversos insectos útiles (himenópteros, coccinélidos, heterópteros y neurópteros). Sin embargo, no se incluyó a ningún representante del importante grupo de los ácaros depredadores. Por todo ello, el objetivo del presente trabajo fue conocer los efectos de los tratamientos cebo (malatión y spinosad) utilizados en el control de *C. capitata* sobre las poblaciones naturales del fitoseido *E. stipulatus*, responsable del buen control biológico que, de forma natural, se da sobre *Panonychus citri* McGregor (Figura 3) (RIPOLLÉS *et al.*, 1995). Con ello se podrá completar la lista de efectos secundarios de los tratamientos cebo contra *C. capitata* para los enemigos naturales más importantes en cítricos.

En este ensayo se compararon, además, dos formulaciones distintas de spinosad (Spintor Cebo y Spintor 480) y tres formas distintas de aplicación de insecticidas. La primera fue la aplicación con mochila por parcheo, la segunda fue la aplicación por turbo atomizador con tamaño pequeño de gota para alcanzar el interior del árbol, y la última, la aplicación por turbo atomizador con boquillas que permitan gotas de mayor tamaño y que se concentran en el exterior de la copa del árbol.

Material y métodos

Los ensayos se llevaron a cabo en una finca de cítricos localizada en el término municipal de Llíria (Valencia) (39,62°N; 0,60°W; 164 m alt.), perteneciente a la empresa Martinavarro S.A. La experiencia se desarrolló en una parcela de clementino (*Citrus reticulata* Blanco), cultivar Clementina de Nules, de 8 años de edad, injertado sobre *Citrangue carrizo* [*Poncirus trifoliata* (L.) Rafinesque-Schmaltz x *Citrus sinensis* (L.) Osbeck] con un marco de plantación de 6,5 x 2,5 m. Esta parcela se seleccionó a partir de un conteo previo realizado 15 días antes de iniciar los tratamientos (25/6/04) donde se observó la presencia del fitoseido *E. stipulatus* en el 30% de las hojas interiores tomadas al azar.

Se aplicó un diseño experimental de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones. Cada repetición consistió en 64 árboles pertenecientes a 8 árboles correlativos de 8 filas consecutivas, lo que correspondía a una superficie de 1.040 m². Se ensayaron dos materias activas (malatión y spinosad) y tres formas de aplicación (mochila, turbo atomizador con gota pequeña mojando la parte interior del árbol y turboatomizador con gota gruesa mojando sólo la parte externa). Los tratamientos realizados así como las condiciones y formulaciones empleadas de los mismos pueden observarse en la Tabla 1. La aplicación de los tratamientos se realizó el 24 de junio de 2004 a primera hora de la mañana y solamente se pulverizó la parte sureste del árbol.



Figura 1. Hembra de la mosca de la fruta, *Ceratitis capitata*.

Dentro de cada repetición se muestrearon únicamente los 24 árboles centrales dejando el resto como tampón entre los distintos tratamientos (Figura 4). De estos 24 árboles se muestrearon 15 árboles al azar, tomando de cada árbol 15 hojas del interior de la copa y contando el número de fitoseidos por hoja. Con estos valores se calculó el número de fitoseidos por hoja y el porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos. Se realizó un conteo previo a la aplicación de los insecticidas (T=0) y otros dos muestreos a los 7 y 14 días de la apli-

cación de los mismos. Los resultados se analizaron mediante un análisis de la varianza de dos factores (bloque y tratamiento) realizándose las correspondientes pruebas de contraste.

Resultados

Los resultados de los conteos realizados para cada uno de los tratamientos considerados, tanto el día del tratamiento como una y dos semanas más tarde, se recogen en las figuras 5 y 6. El número de



Figura 2. Adulto del fitoseido depredador *Euseius stipulatus*.

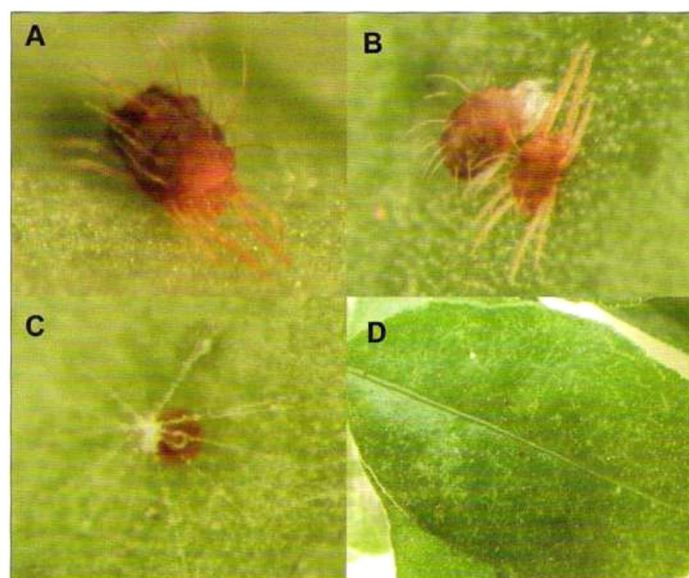


Figura 3. *Panonychus citri* A) Hembra B) Macho junto a teliocrisalis C) Huevo D) Daños en hoja.

fitoseidos por hoja disminuyó con el tiempo en todos los tratamientos, incluido el control. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos ni el día del tratamiento, ni una semana más tarde, tanto para el porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos, como para el número de fitoseidos por hoja. A pesar de ello, dos semanas después del tratamiento sí se observaron diferencias en el número de fitoseidos por hoja. En este caso, el análisis estadístico permitió diferenciar los tratamientos control y Spintor Cebo-mochila (sin diferencias significativas entre sí) de los de Spinosad Nulure Turbo-gota gruesa y Malation Nulure Turbo-gota fina ($F = 2,17$; $g.l. = 6$, 419 ; $P = 0,045$) siendo el número de fitoseidos por hoja mayor en este segundo grupo. Los tratamientos Malation Nulure-Mochila, Malation Nulure-Turbo gota gruesa y Spinosad Nulure-Mochila no se diferenciaron estadísticamente de los otros dos grupos ensayados. Puesto que en ningún caso se observaron poblaciones inferiores a las halladas en el control, no hubo lugar al cálculo de eficacias. A pesar de haber comprobado que, tal como se pretendía, con las distintas boquillas empleadas se conseguía mojar de forma distinta al árbol (Figura 7), estas diferencias no se tradujeron en diferencias significativas en los conteos de fitoseidos.

Discusión

La presencia de fitoseidos en el huerto fue disminuyendo con el tiempo. Este fenómeno no debe extrañar ya que se trata de una respuesta descrita para este tipo de ácaros frente al aumento de la tem-

Trat.	Insecticida (%)	Cebo (%)	Aplicación	Boquillas tipo	Presión (atm)	Volumen (l/ha)
Control	-	-	-	-	-	-
SC-Mo	Spintor Cebo (10%)	-	Mochila	Boquilla Teejet AI 11004US color rojo	1	6
S-Mo	Spintor 480 (0,05%)	Nulure (0,5%)	Mochila	Boquilla Teejet AI 11004US color rojo	1	21
S-Tu-G	Spintor 480 (0,05%)	Nulure (0,5%)	Turboatomizador Gota gruesa Exterior del árbol 2 boquillas por lateral	Teejet AI 110003 VS color azul	5	84
M-Mo	Malafin (0,5%)	Nulure (0,5%)	Mochila	Boquilla Teejet AI 11004US color rojo	1	21
M-Tu-G	Malafin (0,5%)	Nulure (0,5%)	Turboatomizador Gota gruesa Exterior del árbol 2 boquillas por lateral	Teejet AI 110003 VS color azul	5	84
M-Tu-F	Malafin (0,5%)	Nulure (0,5%)	Turboatomizador Gota fina Alcanzando el interior del árbol 1 boquillas por lateral	Hardy 1553. 16 ♂ con difusor blanco (cono lleno) y con difusor negro (cono vacío).	7	182

Tabla 1. Tratamientos realizados y condiciones de aplicación.

peratura. En nuestras condiciones de cultivo, las poblaciones de *E. stipulatus*, que han alcanzado sus máximos anuales a finales de la primavera, decrecen con la llegada del calor y la disminución de la humedad ambiental hasta alcanzar los mínimos anuales en verano (FERRAGUT *et al.*, 1988).

No se encontraron efectos negativos de los tratamientos cebo contra *C. capitata* sobre las poblaciones del ácaro fitoseido *E. stipulatus*. Por el contrario, se observó incluso un efecto positivo de los tratamientos Spinosad Nulure Turbo-gota gruesa y Malation Nulure Turbo-gota fina. Las poblaciones de *E. stipulatus* alcanzaron niveles de 0,29 y 0,27

individuos por hoja, respectivamente, mientras que se mantuvieron alrededor de 0,18 en el tratamiento control. Este aumento poblacional sugiere una posible influencia del atrayente en *E. stipulatus*, aunque esta hipótesis necesitaría más estudios para su confirmación.

Los resultados obtenidos permiten concluir que bajo las condiciones de este estudio, los tratamientos cebo estudiados no tienen un efecto negativo sobre las poblaciones de *E. stipulatus*, por lo que no sería de esperar un aumento de *Panonychus citri* en el huerto por destrucción de su enemigo natural después de un tratamiento cebo. Sin

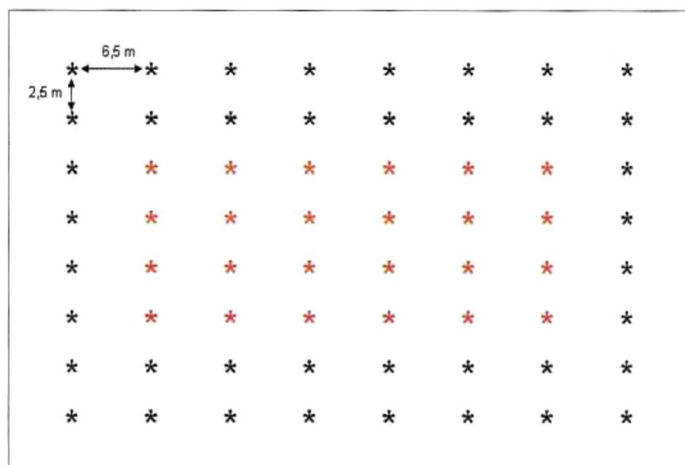


Figura 4. Situación de los árboles muestreados (en rojo) y los árboles tampón (negro) de cada repetición (64 árboles).

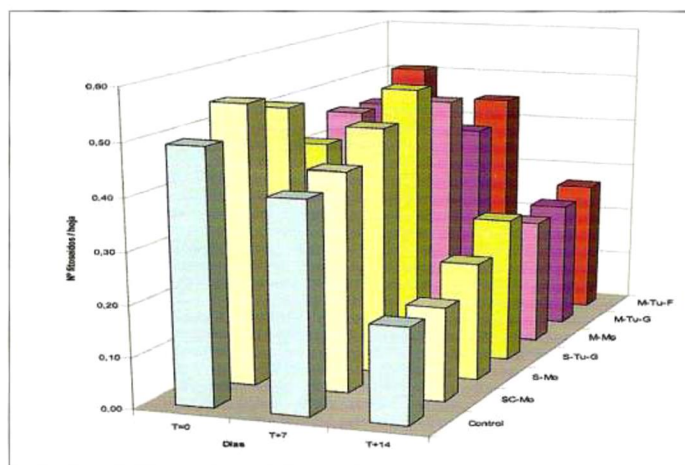


Figura 5. Evolución de número de fitoseidos por hoja para cada uno de los tratamientos ensayados.

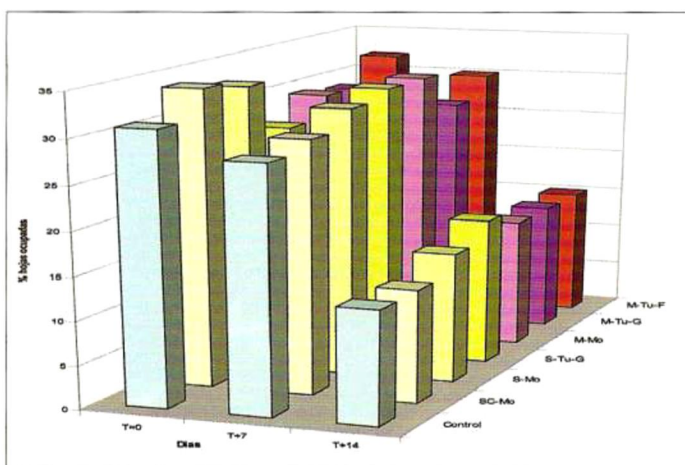
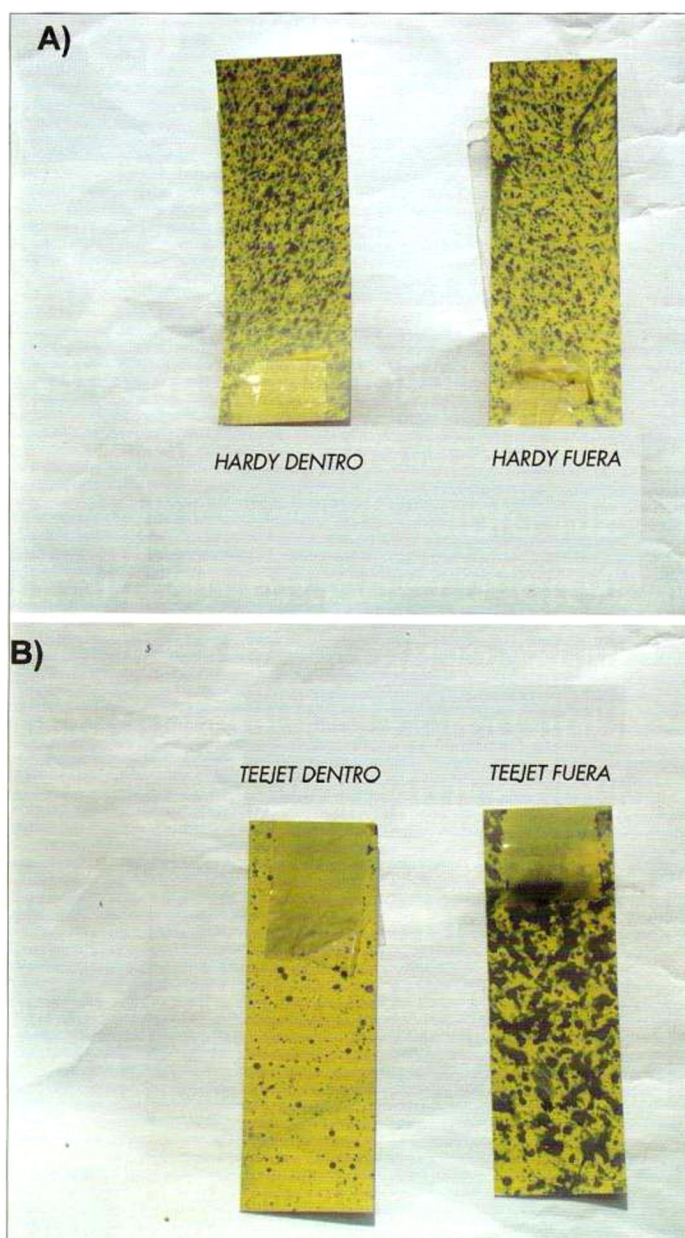


Figura 6. Evolución del porcentaje de hojas ocupadas por fitoseidos para cada uno de los tratamientos ensayados.

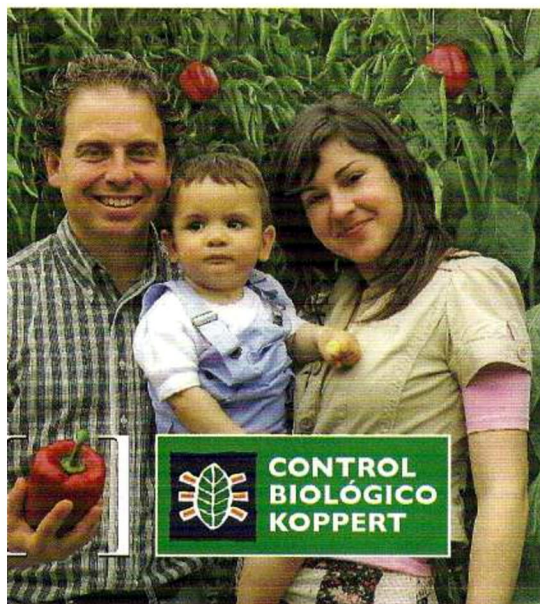
embargo, una aproximación tan simplista al problema no debería dejarnos satisfechos ya que, por un lado, el ensayo se realizó en un momento en que las poblaciones de *E. stipulatus* eran muy altas y, por otro, no debemos ignorar el hecho que los tratamientos contra *C. capitata* no suelen ser únicos, sino que se repiten en varias ocasiones a lo largo del cultivo. El hecho de no haber encontrado efectos negativos sobre *E. stipulatus* en este estudio, es un dato a favor de los tratamientos cebo, pero nuevos ensayos en condiciones de bajas poblaciones del depredador (verano) o con tratamientos repetidos en el momento del cambio de color de la fruta deberán aportar datos definitivos sobre la compatibilidad de los tratamientos cebo con la conservación de este valiosísimo ácaro depredador que es *E. stipulatus* en nuestros cítricos.

Figura 7. Estado del papel hidrosensible tras la realización de los tratamientos con A) boquillas Hardy con gota fina y B) boquillas Teejet con gota gruesa. En ambas figuras la tira de papel de la izquierda corresponde a la ubicada en el interior de la copa del árbol mientras que la tira de la derecha corresponde a la ubicada al exterior de la copa.



BIBLIOGRAFÍA

- ADAN, A.; P. DEL ESTAL, F. BUDIA, M. GONZÁLEZ Y E. VIÑUELA. 1996. *Laboratory evaluation of the novel naturally derived compound spinosad against Ceratitis capitata*. Pestic. Sci., 48: 261-268.
- CASTAÑERA, P. 2003. *Control integrado de la mosca mediterránea de las frutas (Ceratitis capitata) en el Comunidad Valenciana*. PHYTOMA España, 153: 131-133.
- FALCO, J.V.; S. NAVARRO, S. SANTIAGO, M. PÉREZ-HINAREJOS, E. GARZON Y F. BEITIA. 2003. *Aspectos biológicos de la cría en laboratorio de dos himenópteros parasitoides de Ceratitis capitata*. PHYTOMA España, 153: 173-174.
- FERRAGUT, F.; J. COSTA-COMELLES, F. GARCÍA-MARÍ, R. LABORDA, D. ROCA Y C. MARZAL. 1988. *Dinámica poblacional del fitoseido Euseius stipulatus (Athias-Henriot) y su presa Panonychus citri (McGregor) (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae), en los cítricos españoles*. Bol. San. Veg. Plagas, 14: 45-54.
- FLESSEL, P.; P.J.E. QUINTANA Y K. HOOPER. 1993. *Genetic toxicity of malathion: a review*. Environ. Mol. Mutagen. 22: 7-17.
- GARRIDO, A., Y J.J. VENTURA. 1993. *Plagas de los cítricos. Bases para el manejo integrado*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid. 183 pp.
- GARRIDO, A. Y J.J. VENTURA. 1993. *Plagas de los cítricos. Bases para el Manejo Integrado*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria. Madrid, 183 pp.
- MAGAÑA, C.; P. HERNÁNDEZ-CRESPO, J.M. BRIDE, A. BRUN-BARADE, R. FEYEREISEN, CASTAÑERA, P. Y F. ORTEGO. 2005. *Detección de resistencia a malatión en la mosca mediterránea de la fruta Ceratitis capitata (Wiedemann)*. IV Congreso Nacional de Entomología Aplicada. X Jornadas Científicas de la SEEA. I Jornadas Portuguesas de Entomología Aplicada. Bento, A. Miranda-Arabolaza, M.J. y Pereira, J.A. (Eds). Instituto Politécnico de Bragança., Escola Superior Agraria. Bragança. Portugal.
- MARTY, M.A.; S.V. DAWSON, M.A. BRADMAN, M.E. HARNLY Y M.J. DIBARTOLOMEIS. 1994. *Assessment of exposure to malathion and maloxon due to aerial application over urban areas of Southern California*. J. Exp. Anal. Environ. Epidemiol. 4: 65-81.
- MICHAUD, J.P. 2003. *Toxicity of fruit fly baits to beneficial insects in citrus*. Journal of Insect Science, 3: 8. <http://www.insectscience.org/3.8/>
- NAVARRO-LLOPIS V.; J. SANCHIS-CABANES, I. AYALA, V. CASANA-GINER Y E. PRIMO-YUFERA. 2004. *Efficacy of lufenuron as chemosterilant against Ceratitis capitata in field trials*. Pest Manag. Sci., 60: 914-20
- OEPP/EPPO, 2004a. *Distribution Maps of quarantine pests for Europe. Ceratitis capitata*. http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ceratitis_capitata/CERTCA_map.htm.
- OEPP/EPPO, 2004b. *Data sheets on quarantine pests. Ceratitis capitata*. http://www.eppo.org/QUARANTINE/insects/Ceratitis_capitata/CERTCA_ds.pdf.
- PRIMO, E.; F. ALFARO Y R. ARGILÉS. 2003. *Plan de actuación contra la mosca de las frutas (Ceratitis capitata) en la Comunidad Valenciana*. PHYTOMA España, 153: 127-130.
- RIPOLLÉS, J.L., M. MARSÀ Y M. MARTÍNEZ. 1995. *Desarrollo de un programa de control integrado de las plagas de los cítricos en las comarcas del Baix Ebre-Montsià*. Levante Agrícola 332: 232-248.
- ROESSLER, Y. 1989. *Insecticidal bait and cover sprays*. En: A.S. Robinson & G. Hopper (eds), *Fruit flies, their Biology, Natural Enemies and Control*, Vol. 3B, Elsevier, pp. 329-335.
- STARK, J.D.; R. VARGAS Y N. MILLER. 2004. *Toxicity of Spinosad in Protein Bait to Three Economically Important Tephritid Fruit Fly Species (Diptera: Tephritidae) and Their Parasitoids (Hymenoptera: Braconidae)*. J. Econ. Entomol. 97: 911-915
- URBANEJA, A.; O. DEMBILIO, D. TORTOSA, E. VIÑUELA Y P. CASTAÑERA. 2004. *Efectos secundarios de tratamientos cebo usados para el control de Ceratitis capitata, sobre fauna útil*. PHYTOMA España 160: 28-40.
- WHITE, I.M. Y M.M. ELSON. 2004. *Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics*. CAB International-The Australian Center for International Agricultural Research, Eastbourne, UK.
- WILLIAMS, T.; J. VALLE Y E. VIÑUELA. 2003. *Is the Naturally Derived Insecticide Spinosad Compatible with Insect Natural Enemies?* Biocontrol Science & Technology, 13: 459-475



CON EL CONTROL BIOLÓGICO DE KOPPERT ASEGURA TU FUTURO

CON "SWIRSKII" DE KOPPERT CONTROLA A TUS PEORES ENEMIGOS, TRIPS Y MOSCA BLANCA

El Control Biológico de Koppert es más eficaz que los tratamientos químicos.
Asegura hoy tu futuro produciendo los cultivos limpios que demandan
en todos los mercados.

Además, protegeras tu salud y la de los tuyos.

KOPPERT

LIDER MUNDIAL EN SISTEMAS BIOLÓGICOS

KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS Avda. Castilla 154 - Apartado de correos 38. La Gangesa - Los Canos 04738Vicar (Almería) • Tel. 902 489 900 - Fax: 902 431 395
KOPPERT CANARIAS C/ Roble, s/n - Pol. Ind. Arinaga - Apdo. de correos 113. 35119 Las Palmas (Gran Canaria) • Tel. 928 792 362 - Fax: 928 759 697